

航空工程与管理系列丛书

# 民用航空质量管理理论与应用

杨文锋 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 ( C I P ) 数据

民用航空质量管理理论与应用 / 杨文锋主编. —成都 : 西南交通大学出版社, 2015.11  
ISBN 978-7-5643-4421-4

I. ①民... II. ①杨... III. ①民用航空 - 航空运输管理 - 质量管理 IV. ①F560.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2015 ) 第 286412 号

---

民用航空质量管理理论与应用

杨文锋 主编

责任编辑 牛 君  
封面设计 刘海东

---

出版发行 西南交通大学出版社  
( 四川省成都市金牛区交大路 146 号 )  
发行部电话 028-87600564 028-87600533  
邮政编码 610031  
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

---

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司  
成品尺寸 185 mm×260 mm  
印 张 12.75  
字 数 319 千  
版 次 2015 年 11 月第 1 版  
印 次 2015 年 11 月第 1 次  
书 号 ISBN 978-7-5643-4421-4  
定 价 38.00 元

---

课件咨询电话 : 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话 : 028-87600562

# 前 言

“质量”与“安全”已成为当今社会日常生活及工程领域人们关注的最为重要的内容之一。在保证产品及服务质量的基础上保障安全，在安全的前提下控制与改进质量，是质量安全管理涉及的重点内容和需解决的主要问题。质量更关注过程与标准，倾向于“你可以这么做，而我们可以帮助你做得更好”；而安全更关注要素与状态，倾向于“你必须做到这些，且应达到可接受的安全绩效水平（ALOSP）”。航空维修中的质量与安全是航空机务工作的重要组成部分，是影响飞行安全与飞行效率的重要因素。航空维修在质量的基础上保障安全，在安全的前提下促进质量，其主要任务是掌握质量与质量管理的基础理论、质量体系的建立与运行、质量管理的工具与方法等内容及其在民航业的体现与应用。

本书综合质量管理学与民航安全管理的基本理论与实践，结合 ISO9000 族标准、AS9100 标准、国际民航组织及中国民用航空局的相关航空规章对航空器营运人、维修单位的要求编写而成。本书主要内容涉及质量管理与航空安全管理的交叉学科知识，以助于培养行业从业人员在航空安全管理及航空维修中的质量意识和安全意识、正确运用质量管理学和安全理论分析和解决涉及质量安全问题的能力。全书共十章，具体阐述了质量的基本概念，质量管理理论与实践的发展，质量管理八项原则，质量管理体系及其建立与运行，质量成本管理，全面质量管理，国际航空航天质量管理体系标准，民航业质量管理与安全管理的联系、交叉与融合，航空维修质量管理体系及其运行，航空维修质量管理的 PDCA 循环以及航空维修全面质量管理。在编写过程中，编者结合长期教学实践与最新科研成果，从理论与实践更为成熟的质量管理理论体系角度，阐述质量管理在民航业的体现与应用，以质量促安全，以质量保效率和效益，提升民航业对质量与安全的理解与认识。

本书由杨文锋副教授担任主编，负责全书的统稿。第一章、第二章、第三章、第五章、第七章由杨文锋副教授编写，第四章、第六章由陈勇刚副教授编写，第八章、第九章、第十章由陈农田讲师编写。

本书在组织编写过程中，得到了中国民用航空局、民航西南地区管理局、中国民航飞行学院、中国民航大学、中国民航科学技术研究院、中航工业综合技术研究所等单位有关专家、教授的大力支持和帮助。在此，向所有支持、帮助我们的单位和个人表示衷心的感谢。另外，在本书编写过程中参阅了相关参考文献著作资料，在此一并表示衷心感谢。

限于编者的理论水平及实践经验，书中难免出现不妥或疏漏之处，欢迎读者和专家批评指正。

编 者

2015年8月于四川广汉

# 目 录

第一章	质量管理理论与实践的发展历程	1
第一节	质量的基本概念	1
第二节	质量、产品、过程、顾客术语解释及其联系	3
第三节	质量管理理论与实践的发展回顾	11
第二章	质量管理八项原则	23
第一节	以顾客为关注焦点	23
第二节	领导作用	27
第三节	全员参与	29
第四节	过程方法	31
第五节	管理的系统方法	34
第六节	持续改进	35
第七节	基于事实的决策方法	37
第八节	与供方互利的关系	39
第九节	本章小结	41
第三章	质量管理体系及其建立	43
第一节	ISO9000 系列标准与质量体系的有关概念	43
第二节	质量管理体系的建立	51
第三节	建立质量体系与推行 TQM 的关系	55
第四章	质量成本管理	58
第一节	质量效益与质量损失	58
第二节	质量成本的基本概念	59
第三节	质量成本的构成比例及特性曲线	63
第四节	全面质量成本的概念	66
第五章	全面质量管理 ( TQM )	69
第一节	全面质量管理的基本概念	69
第二节	全面质量管理在实践中的应用	71
第六章	国际航空航天质量管理体系标准 ( AS9100 )	75
第一节	概 述	75

第二节	AS9100 的主要内容	77
第三节	AS9100 应用简况及存在的主要问题	78
第四节	AS9100 修订及相关标准最新动态	79
第七章	民航业质量管理与安全管理	82
第一节	质量与安全	82
第二节	质量管理与民航安全管理的联系与结合	84
第三节	TQM 与 SMS 的内涵与联系	87
第八章	航空维修的质量体系及其运行	96
第一节	航空维修的质量体系	96
第二节	质量体系的运行	106
第三节	航空维修质量评估及其指标体系	117
第九章	航空维修质量管理的 PDCA 循环	121
第一节	航空维修的质量策划 ( P 阶段 )	121
第二节	航空维修的质量控制 ( D 阶段 )	138
第三节	航空维修质量检验 ( C 阶段 )	158
第四节	航空维修质量保证	166
第五节	航空维修质量改进 ( A 阶段 )	179
第十章	航空维修全面质量管理	188
第一节	维修要求与维修质量	188
第二节	航空维修工作质量	190
第三节	航空维修的全面质量普及	191
	参考文献	195

# 第六章 国际航空航天质量管理 管理体系标准 ( AS9100 )

本章主要介绍国际航空航天质量管理体系标准 ( AS9100 ) 的产生背景和主要内容, 分析并归纳了其应用情况、存在问题及目前修订工作的技术动态。另外, 介绍了国际航空航天质量协调组织 ( IAQG ) 的组成和战略, 整理、归纳了其发布的 9100 系列标准最新目录。

## 第一节 概 述

### 一、AS9100 标准产生的背景及演变

AS9100 标准的产生源于航空航天工业的组织及其供方共同的需求。航空航天工业的全球化以及各地区或国家要求和期望的差异, 使航空航天工业的组织及其供方面临严峻的挑战。一方面, 一个组织要面对众多的供方, 组织面临着如何保证从世界各地和供应链中各层次的供方采购高质量的产品, 实现采购要求规范化的挑战。另一方面, 一个供方也会面对众多的顾客, 供方既要面对不同的顾客交付具有不同质量期望和要求的产物, 也要应对众多顾客要求不同的频繁的第三方审核。因此, 不论从组织还是组织的供方, 都希望建立一个国际航空航天质量管理体系标准, 统一航空航天质量管理体系要求, 并用第三方认证取代对众多供方的第三方审核。

2000 版 ISO9001 标准强化了标准的通用性和原则性, 适用于所有产品类别、不同规模和各种类型的组织。为了扩大 2000 版 ISO9001 标准的适用性, 国际标准化组织质量管理与质量保证标准化技术委员会 ( ISO/TC176 ) 扩大了与相关技术委员会和行业的合作, 制订了有关行业的国际质量管理体系标准。如 ISO/TC176 与国际汽车特别工作组合作, 制订了汽车行业的国际标准 ISO/TS16949 《质量管理体系——汽车生产件及相关维修零件组织应用 ISO9001 : 2000 的特别要求》; 与医疗器械质量管理及相关方面的技术委员会合作, 制订了医疗器械行业的国际标准 ISO13485 《医疗器械——质量管理体系——用于法规的要求》; 与电气通信服务行业合作, 制订了电信行业的质量管理体系标准 TL9000 等。为了制订航空航天行业的质



量管理体系标准，国际标准化组织航空航天技术委员会（ISO/TC20）成立了WG11工作组，以美国汽车工程师协会（SAE）的AS9000标准为蓝本，按照ISO标准框架制定国际航空航天质量管理体系标准。国际航空航天质量协调组织（IAQG）成立后，接替了ISO/TC20 WG11工作组的工作，负责国际航空航天质量管理体系标准的制定工作。

为了在最大范围内统一航空航天工业系统质量管理体系要求，提高产品质量，IAQG于2001年3月发布了国际航空航天质量管理体系标准IAQS9100《航空航天质量体系——设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式》的最终草案，根据该草案，SAE于2001年8月等同发布了AS9100A版标准（包括以ISO9001:1994和ISO9001:2000为基础的两个部分，2004年修订为AS9100B，取消了基于ISO9001:1994的部分），并将依据该标准通过第三方质量体系认证作为航空航天的供方市场准入的先决条件之一。波音、GE等航空制造组织已要求中国从事民用航空产品转包生产的供方按AS9100进行质量体系认证。

## 二、IAQG 简介

IAQG于1998年12月由美洲、欧洲和亚洲航空航天工业的一些主要制造商成立，其目的是：在国际航空航天制造商之间建立和保持有效的合作，以提高质量和降低成本；促使供方持续改进过程，减少非增值活动，交付高质量产品。

IAQG的组织结构如下（图6.1）：

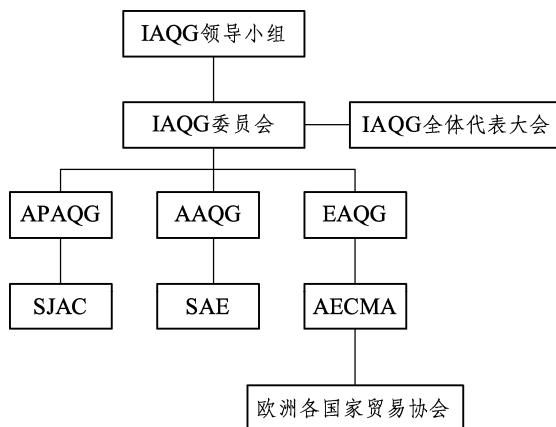


图 6.1 IAQG 的组织机构

(1) IAQG 顶层设领导小组、委员会和全体代表大会。领导小组由每个地区的代表组成，委员会负责制订 IAQG 的政策、目的和目标，全体代表大会是世界范围内的航空航天团体交流的论坛。

(2) IAQG 下设三个地区分支机构，分别为亚太航空航天质量协调组织 (APAQG)、美洲航空航天质量协调组织 (AAQG)、欧洲航空航天质量协调组织 (EAQG)。三个地区分支机构由各个地区的主要航空航天制造组织和有关协会组成，APAQG 的有关事务由日本航空航天工业协会 (SJAC) 负责；AAQG 的有关事务由美国汽车工程师协会 (SAE) 负责；EAQG 的有关事务由欧洲航空航天器材制造商协会 (AECMA) 负责，AECMA 的有关工作依托于欧洲各国家贸易协会。

## 第二节 AS9100 的主要内容

AS9100B 的内容包括两部分，一部分是 ISO9001 的内容，另一部分是附加的航空航天特殊要求。现将附加的主要内容（包括增加的条款 11 个和在原条款上的补充内容）归纳如下：

（1）在第 3 章术语中增加条款 3.1 关键特性。

（2）在第 4 章质量管理体系中，增加条款 4.3 技术状态管理。在 4.2 文件要求中补充了确保顾客和政府管理部门获得体系文件的要求。

（3）在第 5 章管理职责中，5.5.2 管理者代表中补充了管理者代表解决有关质量问题不受组织干预的要求。

（4）在第 6 章资源管理中，6.4 工作环境中补充“注”，列举了可能会影响产品符合性的因素，包括温度、湿度、照明度、清洁度、防静电等。

（5）在第 7 章产品实现中，7.1 产品实现的策划中补充了识别支持产品运行和维护所需的资源要求。7.2.2 与产品有关要求的评审中补充了对风险（如新技术、短交货期）的评审要求。7.3.1 设计和开发策划中补充了将设计工作分解为若干重要单元，并分析各单元的设计和开发任务及必需的资源。7.3.3 设计和开发输出中补充了关键特性标识和对产品进行标识、制造、检验、使用和维护所要求的相关资料的规定。7.3.5 设计和开发验证中补充“注”，列举了设计和开发验证可以包括的活动。7.3.6 设计和开发确认中增加条款 7.3.6.1 设计和/或开发验证和确认的文件、7.3.6.2 设计和/或开发验证和确认试验。7.3.7 设计和开发更改的控制中补充了组织应对需要顾客和/或政府管理部门批准的更改做出规定。7.4 采购中分别对 7.4.1 采购过程、7.4.2 采购信息和 7.4.3 采购产品的验证补充了若干要求，包括应对顾客指定货源的采购产品质量负责，采购信息中应有设计、试验、检验及验收要求，采购品未经验证合格而放行时必须要有可靠追回程序等。7.5.1 生产和服务提供的控制中补充了策划时应考虑多余物控制、规定技艺评定准则等，并增加条款 7.5.1.1 生产文件、7.5.1.2 生产过程更改的控制，7.5.1.3 生产设备、工装和数控机床程序的控制，7.5.1.4 在组织设施外进行的暂时性转移工作的控制，7.5.1.5 服务运行的控制。7.5.4 顾客财产中补充了财产包括顾客提供用于设计、生产和/或检验的资料。7.6 监视和测量装置的控制中补充了保持监视和测量装置的清单及有关校准和管

理要求。

(6)在第8章测量、分析和改进中。8.2.2 内部审核中补充了采用适用工具和技术的要求。8.2.3 过程的监视和测量中补充了过程不合格时的措施。8.2.4 产品的监视和测量中补充了对关键特性的监视和控制及例外转序的要求,并增加条款 8.2.4.1 检验文件、8.2.4.2 首件检验。8.3 不合格品控制中补充了对不合格品处置的具体要求,提出按顾客设计生产的产品和按顾客规范由组织自行设计产品的处置权限、报废产品的处置及已交付的不合格品的报告要求。8.5 改进在 8.5.2 纠正措施中补充了当纠正措施无法及时或有效实施时,采取专门措施的要求。

## 第三节 AS9100 应用简况及存在的主要问题

### 一、应用简况

9100 系列标准的发布引起了国际各方面的广泛关注。如美国国防部( DOD )宣布从 2003 年 3 月 1 日开始采用 9100 系列标准；美国航空航天局( NASA )于 2002 年 4 月 8 日发布了 9100 系列标准的采用通告；美国联邦航空局( FAA )虽然对主制造商的检查未采用 9100 系列标准( FAA 对主制造商的检查采用《航空器审定系统评审大纲》)，但对主制造商用 9100 系列标准对供方的质量管理体系进行控制表示认可；另外，美国空军也在研究采用 9100 系列标准的政策。

贯彻国际航空航天质量管理体系标准并通过第三方认证是市场准入的先决条件之一，这对我国从事民用航空产品转包生产的单位既是挑战，也是机遇。通过对标准的贯彻，为这些单位拓展转包生产业务、提高质量、降低成本起到重要作用。我国上海飞机制造厂的航空零部件转包生产项目于 2004 年 7 月获得法国国际检验局( BVQI )颁发的 AS9100 质量管理体系认证证书。上海飞机制造厂是美国波音公司在中国诸多供应商中首家通过 AS9100 第三方认证的企业，该厂的 B737-NG 平尾交付速率由原来的每月 10 架提升至 13 架，被波音飞机公司评为金牌供应商。哈飞航空于 2004 年 10 月获得 BVQI 颁发的 AS9100 质量体系认证证书，为进一步打开国际航空产品转包市场奠定了坚实的基础。西飞国际合作项目质量管理体系于 2004 年 9 月通过了国际第三方质量体系认证，为西飞进一步扩大与波音公司、英宇航、法航、意航等世界各航空企业国际合作项目提供了条件。

另外，我国航空行业已等同采用 AS9100、9102、9103、9131，其中第一项已发布，标准号为 HB9100：2003，后三项即将发布。

### 二、存在的主要问题

从目前 AS9100 标准应用的实际情况来看，主要是航空行业的企业在用。从该标准的内

容来看，航天企业特别重视的某些做法还没有完全反映进去，如风险管理、关键项目管理、标识的唯一性要求等。2004年，由美国波音公司、罗克希德马丁公司、欧空局、日本航天探测局以及英国、法国航天界的代表组成了一个航天特别工作组，专门研究对 AS9100 标准的修订，使航天企业多年积累的实践经验更多地融入标准中，从而使该标准更好地为航空航天企业服务。

## 第四节 AS9100 修订及相关标准最新动态

### 一、AS9100 修订动态

AS9100 修订航天特别工作组自成立以来，经过多次小组研讨，2006 年 6 月形成了初步的修订意见，归纳如下：

(1) 第 3 章术语中扩展关键性的概念。原标准中有一个“关键特性”的术语定义，为了体现对所有关键的方面都要重视，拟补充“关键的”定义，并提出常用术语包括关键工作、关键过程、关键特性和关键项目。

(2) 第 4 章质量管理体系中，增加条款 4.4 风险管理要求，包括风险识别和评估，减轻风险的措施及其实施，以及风险的监视、沟通和接收要求。通过注解引出 ISO17666 风险管理指南作为参考资料。并在标准相应的条款中补充了风险管理方面的相关要求，如在 7.3.2 中增加进行故障模式和影响分析 (FMEA)、危害分析及其他风险识别分析的要求。

(3) 第 7 章产品实现的策划中，策划产品的质量目标和要求时拟补充考虑如下方面：“产品和人身安全；可靠性、可用性、维修性；可生产性、可检查性、处置；用于产品上的零件和材料的适用性；有助于产品功能的软件的选择和开发”。另外，采购产品的验证中补充提出由客观的和可靠的外部信息源（如官方认可的质量管理体系认证机构、业绩评审协会和政府组织等）产生的质量数据也应该被用于验证目的，以及要有积极的召回程序，确保采购产品未被验证符合要求前不应被使用或处理。

(4) 第 8 章测量、分析和改进中，在 8.2.4.1 中补充提出对产品和服务接收的测量要求文件中应包括产品的唯一性标识和所用的监视、测量装置的唯一性标识。在 8.5 改进中补充提出持续改进质量管理体系的有效性方面要重视利用已取得的经验和最佳实践，制订预防措施时不仅要考虑组织自身产生的信息，而且要充分利用外部信息源产生的信息（如警报的或咨询的信息）。

### 二、IAQG 新的战略

IAQG 于 2005 年制定了其近期工作的最新战略，其核心内容归纳如下：

### 1. 按时按质交付产品和服务

通过在国际航空航天企业之间建立并保持动态的合作并基于信任的基础上，在整个供应链上提高质量、减少费用。关注的重点包括：持续地改进供应链过程，连续地交付高质量产品，通过寿命期内按时按质交付 (OTOQD) 产品和服务来确保顾客满意。按时的含义指：产品交付，备件及服务交付，包括供应链中所有层次上的零件和资料，并减少库存。按质的含义指：持续的安全性改进，考虑成熟度、可靠性和拥有费用，无设计和制造缺陷，减少浪费。

### 2. 供应链控制

应对全球挑战，在航空、航天、国防工业领域重视质量和安全性，实施全球供应链控制。具体措施包括在航空、航天、国防系统统一术语，开发能力管理过程的共同框架，建立培养全球培训师的方法和培训师网络，制定全球供应链过程标准和指南，开发供应链过程成熟度模型，与供应链委员会建立联系，吸取其他工业的经验和最佳实践，确保持续改进 OTOQD。

### 3. 与 ISO9001 保持一致

对 AS9100B 的修订始终与 ISO9001 的修订保持一致，于 2008 年完成修订工作，在全球实施并使其得到所有利益相关方的认可。同时，制定国际统一的、唯一性的认证方案，包括审核过程和达分标准。

### 4. 积极的产品实现过程

建立和实施积极的产品实现过程，确保从内部和外部进行立即的和可持续的 OTOQD，提高供应链上的制造过程能力水平。具体措施包括编制培训材料，协助有效实施关键特性标准 9103，实施过程认证，确定工业界标准过程和用于根原因分析的工具箱等。

## 三、IAQG 发布的 9100 系列标准最新目录

截至 2005 年，根据收集到的部分资料分析，IAQG 发布的 9100 系列标准目录见表 6.1。

表 6.1 9100 系列标准最新目录

标准号	名称	美洲	亚洲	欧洲
9100	航空航天质量体系——设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式	AS9100B: 2004	日本 JISQ9100: 2004 中国 HB9100: 2003 韩国 KS9100: 2005	EN9100: 2003
9101	质量管理体系——评估(基于	AS9101B: 2003	SJAC9101B: 2004	EN9101: 2003



	ISO9001 : 2000 )			
9102	航空航天首件检验要求	AS9102A : 2004	SJAC9102A : 2004	EN9102 : 2004
9103	关键特性波动管理	AS9103 : 2001	SJAC9103 : 2002	EN9103 : 2001
9104	航空航天供应链质量体系认证、注册方案要求 ( IAQG 行业用 )	AS9104A : 2005	SJAC9104 : 2005	EN9104 : 2004
9110	质量体系——适用于维修组织的质量保证模式	AS9110 : 2003		EN9110 : 2003
9111	适用于维修组织的质量体系——评估( 基于 ISO9001 :2000 )	AS9111 : 2005		EN9111 : 2003
9120	适用于库存批发商的质量体系——要求 ( 基于 ISO9001 : 2000 )	AS9120 : 2002		EN9120 : 2003

续表 6.1

标准号	名称	美洲	亚洲	欧洲
9121	适用于库存批发商的质量体系——评估 ( 基于 ISO9001 : 2000 )	AS9121 : 2003		EN9121 : 2003
9131	质量体系——不合格的文件要求	AS9131 : 2001	SJAC9131 : 2002	EN9131 : 2001
9132	质量体系——零件标识的二维数据矩阵代码质量要求	AS9132 : 2005	SJAC9132A : 2005	EN9132 : 2005
9133	质量体系——航空航天标准件合格审定程序	AS9133 : 2002	SJAC9133	EN9133 : 2004
9134	供应链风险管理指南	ARP9134 : 2004		EN9134 : 2004

AS9100 在全世界航空航天领域的广泛应用，使航空航天企业有单一的质量管理体系可循，节省了过去为应付不同顾客所需付出庞大的体系建立与后续的审核成本。随着全球竞争及合作力度的加大，以及行业性国际标准的增加，我国航天行业执行适用于航天行业的国际标准是最适合的，也是参与国际合作所必需的。今后尚需继续关注 9100 系列标准的变化并积极推动我国采用国际标准。